SUBCONCESSÃO DO PINHAL INTERIOR

EN342 – CONDEIXA / NÓ DE CONDEIXA (IC3)

SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA (FASE PRÉ-CONSTRUÇÃO)

Monitorização do Ambiente Sonoro

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO 1
   1.1 Identificação e Objectivos da Monitorização 1
   1.2 Âmbito do Relatório de Monitorização 2
   1.3 Enquadramento Legal 2
      1.3.1 Contexto Legislativo 3
   1.4 Estrutura do Relatório 6
2. ANTECEDENTES 7
3. PROCEDIMENTOS DE MEDIDA E DE CÁLCULO 9
   3.1 Locais de Medição e Parâmetros Analisados 9
   3.2 Metodologia e Instrumentação Utilizada para a Recolha de Dados 10
   3.3 Métodos de Tratamento de Dados 12
   3.4 Critérios de Avaliação de Dados 15
4. RESULTADOS 16
   4.1 Resultados Obtidos 16
   4.2 Discussão, Interpretação e Avaliação dos Resultados Obtidos face aos Critérios Definidos 19
5. CONCLUSÕES 21

ANEXOS:

Anexo I – Localização dos Pontos de Medição

Anexo II – Registos do Sonómetro

Anexo III – Certificado de Calibração do Termohigrómetro

Anexo IV – Certificado de Calibração do Anemómetro

Anexo V – Boletim de Verificação e Calibração do Sonómetro

Porto, Março de 2011

VERIFICADO

(assinatura digitalizada)

Rui Ferreira, Eng.

Responsável Técnico do Laboratório

SUBCONCESSÃO DO PINHAL INTERIOR

EN342 – CONDEIXA / NÓ DE CONDEIXA (IC3)

SITUAÇÃO DE REFERÊNCIA (FASE PRÉ-CONSTRUÇÃO)

Monitorização do Ambiente Sonoro

1. INTRODUÇÃO

1.1 Identificação e Objectivos da Monitorização

O projecto corresponde à empreitada de construção da EN342: Condeixa – Nó de Condeixa (IC3), integrada no âmbito da Subconcessão do Pinhal Interior, adjudicada à Ascendi.

A Subconcessão do Pinhal Interior compreende um conjunto de vias, cujo objectivo é melhorar as acessibilidades da rede rodoviária secundária à rede principal de toda a região abrangida, sendo o IC3 e o IC8 as rodovias charneiras de toda esta Subconcessão.

O presente documento constitui o primeiro relatório de monitorização do ambiente sonoro e corresponde à fase de pré-construção. Tem como principal objectivo sintetizar os aspectos de relevância ambiental associados ao programa de monitorização preconizado, incluindo os seus pressupostos, a apresentação dos resultados obtidos e a sua discussão, com base na legislação aplicável e finalmente as conclusões do mesmo.

Assim, esta monitorização realizada antes do início das obras relativas à referida empreitada, tem como objectivo, obter dados que permitam comparar os resultados da situação existente antes da fase de construção e exploração, de modo a avaliar a influência dos trabalhos de construção e exploração da via rodoviária no ambiente sonoro.

Na presente campanha de monitorização foram objecto de monitorização os locais definidos no Plano Geral de Monitorização (PGM) – (ANCX.E.211.MT).

Foram determinados os níveis de ruído ambiente da zona em estudo, para confrontação com os valores limite de exposição, previstos no artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

O presente estudo seguiu as recomendações descritas nos seguintes documentos:

- Norma Portuguesa NP 1730-1: 1996 "Descrição e Medição do Ruído Ambiente – Parte 1: Grandezas fundamentais e procedimentos"
- Norma Portuguesa NP 1730-2: 1996 "Descrição e Medição do Ruído Ambiente – Parte 2: Recolha de dados relevantes para o uso do solo"
- ISO 1996-1:2003, "Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 1: Basic quantities and assessment procedures";
- ISO 1996-2:2007, "Acoustics -- Description, measurement and assessment of environmental noise -- Part 2: Determination of environmental noise levels";
- ISO 1913-2:1996, "Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors -- Part 2: General method of calculation";
- Decreto-Lei nº 9/2007, de 17 de Janeiro, que aprova o Regulamento Geral do Ruído.
- Circular de Clientes n.º 2/2007, IPAC
- "Procedimentos Específicos de Medição de Ruído Ambiente", do Instituto do Ambiente, de Abril de 2003

1.2 Âmbito do Relatório de Monitorização

No Volume 21.1 do Relatório de Conformidade Ambiental do projecto de Execução (RECAPE), mais especificação um documento relativo ao Plano Geral de Monitorização (ANCX.E.211.MT), foi definido um Programa de Monitorização dos factores ambientais relevantes a implementar nas fases de pré-construção, construção e exploração do Projecto, tendo em conta o exposto na Declaração de Impacte Ambiental (DIA) emitida para o Projecto e no Parecer da Comissão de Avaliação ao RECAPE, bem como as avaliações feitas nos vários estudos realizados.

Foram identificados como de interesse os programas de monitorização dos seguintes factores:

- Monitorização da Qualidade da Água;
- Monitorização da Qualidade do Ar;
- Monitorização do Ambiente Sonoro;
- Monitorização dos Sistemas Ecológicos.

O presente relatório diz respeito ao Programa de Monitorização do Ambiente Sonoro.

1.3 Enquadramento Legal

1.3.1 Contexto Legislativo

O relatório de monitorização é desenvolvido nos termos da legislação em vigor, dando cumprimento ao Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, correspondente ao regime jurídico de Avaliação de Impacte Ambiental, alterado e republicado pelo Decreto-Lei nº 197/2005, de 8 de Novembro, nomeadamente ao previsto no n.º 2 do artigo 29.º relativo à Monitorização. Este artigo estabelece que a monitorização do projecto, da responsabilidade do proponente, é efectuada com a periodicidade e nos termos constantes da DIA ou, na sua falta do EIA, devendo os relatórios da monitorização efectuada ser submetidos à apreciação da Autoridade de AIA nos prazos fixados nos mesmos documentos, no âmbito da Pós-Avaliação do Projecto de Execução.

A estrutura do Relatório é definida na Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, que regulamenta as normas técnicas para a sua elaboração, com as adaptações necessárias a este caso concreto.

São tidas também em consideração na elaboração do Relatório todos os diplomas legais aplicáveis, assim como normas técnicas e critérios publicados pelo Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, destacando-se neste caso o Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro e Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de Março, o qual estabelece o regime de prevenção e controlo da poluição sonora, visando a salvaguarda da saúde humana e o bem-estar das populações, destinando-se a prevenir e controlar o ruído nos locais onde existam ou estejam previstos receptores sensíveis e estabelece o seguinte:

Artigo 3.º - Definições

Actividade ruidosa temporária	A actividade que, não constituindo um acto isolado, tenha carácter não permanente e que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se fazem sentir os efeitos dessa fonte de ruído tais como obras de construção civil, competições desportivas, espectáculos, festas ou outros divertimentos, feiras e mercados.
Avaliação Acústica	Verificação da conformidade de situações específicas de ruído com os limites fixados.
Fonte de Ruído	Acção, actividade permanente ou temporária, equipamento, estrutura ou infra-estrutura que produza ruído nocivo ou incomodativo para quem habite ou permaneça em locais onde se faça sentir o seu efeito.
Indicador de Ruído	Parâmetro físico-matemático para a descrição do ruído ambiente que tenha uma relação com um efeito prejudicial na saúde ou no bem-estar humano.
Indicador de Ruído Diurno-Entardecer-Nocturno (L_{den})	Indicador de ruído, expresso em dB(A), associado ao incómodo global, dado pela expressão: $$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24}\left[13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}}\right]$$
Indicador de Ruído Diurno (L_d)	Nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos diurnos representativos de um ano.
Indicador de Ruído Entardecer (L_e)	Nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos do entardecer representativos de um ano.
Indicador de Ruído Nocturno (L_n)	Nível sonoro médio de longa duração, conforme definido na Norma NP 1730-1:1996, ou na versão actualizada correspondente, determinado durante uma série de períodos nocturnos representativos de um ano.
Período de referência	O intervalo de tempo a que se refere um indicador de ruído, de modo a abranger as actividades humanas típicas, delimitadas nos seguintes termos: ► Período diurno – das 7 às 20 horas; ► Período de entardecer – das 20 às 23 horas; ► Período nocturno – das 23 às 7 horas
Receptor Sensível	Edifício habitacional, escolar, hospitalar ou similar ou espaço de lazer, com utilização humana.
Ruído de vizinhança	O ruído associado ao uso habitacional e às actividades que lhe são inerentes, produzido directamente por alguém ou por intermédio de outrem, por coisa à sua guarda ou animal colocado sob a sua responsabilidade, que, pela sua duração, repetição ou intensidade, seja susceptível de afectar a saúde pública ou a tranquilidade da vizinhança.
Ruído Ambiente	Ruído global observado numa dada circunstância num determinado instante, devido ao conjunto de fontes sonoras que fazem parte da vizinhança próxima ou longínqua do local considerado.
Zona Mista	Área definida em plano municipal de ordenamento do território cuja ocupação seja afecta a outros usos, existentes ou previstos, para além dos referidos na definição de Zona Sensível.
Zona Sensível	Área definida em plano municipal de ordenamento do território como vocacionada para uso habitacional, ou para escolas, hospitais ou similares, ou espaços de lazer, existentes ou previstos, podendo conter pequenas unidades de comércio e de serviços destinadas a servir a população local, tais como cafés e outros estabelecimentos de restauração, papelarias e outros estabelecimentos de comércio tradicional, sem funcionamento no período nocturno.

Artigo 11.º - Valores Limite de Exposição

1 - Em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados os seguintes valores limite de exposição:

a) As zonas mistas não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 65 dB(A), expresso pelo indicador L_{den}, e superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_n;

b) As zonas sensíveis não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 55 dB(A), expresso pelo indicador L_{den}, e superior a 45 dB(A), expresso pelo indicador L_n.

(…)

e) As zonas sensíveis em cuja proximidade esteja projectada, à data de elaboração ou revisão do plano municipal de ordenamento do território, uma grande infra-estrutura de transporte que não aéreo não devem ficar expostas a ruído ambiente exterior superior a 60 dB(A), expresso pelo indicador Lden, e superior a 50 dB(A), expresso pelo indicador Ln.

(…)

3 - Até à classificação das zonas sensíveis e mistas a que se referem os n.ºs 2 e 3 do artigo 6.º, para efeitos de verificação do valor limite de exposição, aplicam-se aos receptores sensíveis os valores limite de L_{den} igual ou inferior a 63 dB(A) e L_n igual ou inferior a 53 dB(A).

4 – Para efeitos de verificação de conformidade dos valores fixados no presente artigo, a avaliação deve ser efectuada junto do ou no receptor sensível, por uma das seguintes formas:

a) Realização de medições acústicas, sendo que os pontos de medição devem, sempre que tecnicamente possível, estar afastados, pelo menos 3,5 m de qualquer estrutura reflectora, à excepção do solo, e situar-se a uma altura de 3,8 m a 4,2 m acima do solo, quando aplicável, ou de 1,2 m a 1,5 m de altura acima do solo ou do nível de cada piso de interesse, nos restantes casos.
b) Consulta dos mapas de ruído, desde que a situação em verificação seja passível de caracterização através dos valores neles representados.

Artigo 14.º - Actividades ruidosas temporárias

É proibido o exercício de actividades ruidosas temporárias na proximidade de:

a) Edifícios de habitação, aos sábados, domingos e feriados e nos dias úteis entre as 20 e as 8 horas;

b) Escolas, durante o respectivo horário de funcionamento;

c) Hospitais ou estabelecimentos similares.

1.4 Estrutura do Relatório

O relatório de monitorização dá cumprimento ao previsto no n.º 2 do artigo 29º do Decreto-Lei n.º 69/2000, de 3 de Maio, alterado e republicado pelo Decreto-Lei nº 197/2005, de 8 de Novembro, seguindo com as necessárias adaptações a estrutura e o conteúdo definidos nas normas técnicas constantes do Anexo V da Portaria n.º 330/2001, de 2 de Abril, sendo apresentados os antecedentes e o próprio programa de monitorização realizado, descrevendo-se:

- Em primeiro lugar, a equipa técnica responsável pelo mesmo e os aspectos introdutórios do relatório, fazendo-se:
  - A identificação e objectivos de monitorização, com a identificação da Empreitada e do relatório e com a indicação dos principais objectivos do Relatório;
  - O enquadramento legal do relatório;
  - A estrutura adoptada para o relatório de monitorização.
- Os antecedentes do projecto.
- A descrição do programa de monitorização, apresentando-se os locais de medição, os parâmetros analisados, os métodos e equipamentos de amostragem e o método de tratamento de dados.
- Os resultados do programa de monitorização, apresentando-se os resultados obtidos e fazendo-se a discussão, interpretação e avaliação dos resultados obtidos face aos critérios definidos.
- As conclusões, face aos resultados obtidos.
- Por fim, são incluídos os anexos, com os elementos complementares relevantes para o bom entendimento do relatório.

2. ANTECEDENTES

Entre 1999 e 2003 desenvolveu-se o Estudo Prévio do IC3 Condeixa/Tomar, em estreita articulação com a elaboração do respectivo EIA. Este estudo iniciava-se junto a Condeixa-a-Nova, num nó com o IC2, e terminava na Variante a Tomar (IC3).

O Estudo Prévio contemplou o estudo de uma ligação rodoviária prevista no Plano Rodoviário Nacional (IC3), com características de via rápida, entre a EN1/IC2, junto a Condeixa-a-Nova (a Norte) e o início da actual Variante de Tomar (a Sul). Esta ligação era constituída por dois Sublanços: Sublanço Condeixa – Avelar (a Norte) e Sublanço Avelar – Tomar (a Sul). A ligação entre os dois sublanços fazia-se pelo aproveitamento da chamada Variante de Avelar, já existente, que não integrava o estudo realizado.

A continuação do IC3 para Norte de Condeixa estava prevista para Coimbra (nascente) e para o IP3, admitindo-se então que entre Condeixa e Coimbra o IC3 seguisse de modo a coincidir com a EN1/IC2, com aproveitamento desta via.

No último trimestre de 2003 foi concluído o Estudo Prévio do IC3 entre Condeixa e Tomar, o qual foi acompanhado do respectivo Estudo de Impacte Ambiental, tendo ambos sido sujeitos a apreciação pelo então Instituto das Estradas de Portugal (IEP).

O IEP procedeu à análise desse Estudo Prévio e do respectivo EIA, mas os pressupostos em que o projecto assentava viriam, entretanto, a ser alterados, definindo-se um novo quadro para a realização de um novo estudo para este lanço do IC3.

Entre Junho de 2006 e Julho de 2007 foi elaborado um novo EIA, do Lanço IC3 – Tomar / Coimbra.

Neste estudo foram apresentadas duas Soluções (**Soluções 1 e 2**) que representam os grandes eixos estudados, desenvolvendo-se respectivamente, e na generalidade, com os traçados a nascente e a poente da EN110. A Solução 1 permitia dar acessibilidades mais directas aos concelhos de Ferreira do Zêzere, Penela e Miranda do Corvo, enquanto a Solução 2 estabelecia acessos mais rápidos aos concelhos de Alvaiázere e Condeixa-a-Nova.

Para interligação das Soluções 1 e 2, estudaram-se as **Alternativas 1 a 7**. Foram ainda estudadas três **Ligações a Condeixa**, das quais duas são alternativas associadas à Solução 1. As três ligações são coincidentes no seu troço final, terminando no mesmo ponto, Nó de Ligação com a N1 / IC2.

Em Agosto de 2007 foi apresentado à Agência Portuguesa do Ambiente o Estudo de Impacte Ambiental, tendo sido nomeada a respectiva Comissão de Avaliação (CA). Durante o processo de análise da conformidade do EIA, foram solicitados elementos adicionais ao Relatório Síntese ao nível do Projecto, de vários aspectos do EIA nomeadamente ao nível do Ordenamento do Território e Condicionantes, de Cartografia, Ruído, Património e Geologia e Geomorfologia, e a reformulação do Resumo Não Técnico, tendo sido dada conformidade ao EIA em Dezembro de 2007.

Seguiu-se então a realização da Consulta Pública e com base no respectivo parecer e análise do EIA, a Comissão de Avaliação emitiu parecer favorável ao projecto, através da emissão em 9 de Maio de 2008, da Declaração de Impacte Ambiental **favorável condicionada**:

- À adopção da combinação de traçado Solução **S1+L1+N2+M2** (equivalente a Solução 1 + Alternativa 5 + Solução 2 + Alternativa 7 + Solução 1 (Ligação 1B) + Solução 1),
- Aos cumprimentos das Condicionantes definidas na DIA;
- À apresentação no RECAPE dos Elementos solicitados;
- À implementação das Medidas de Minimização e Planos de Monitorização definidos no RECAPE e na DIA.

Foi desenvolvido o Projecto de Execução, tendo o traçado sido desenvolvido com adaptações e desenvolvimentos que os novos elementos e maior rigor, tendo também sido efectuada uma articulação com os resultados dos estudos ambientais solicitados na DIA.

3. PROCEDIMENTOS DE MEDIDA E DE CÁLCULO

3.1 Locais de Medição e Parâmetros Analisados

Os pontos para a monitorização do ambiente sonoro correspondem aos previstos no plano de monitorização para o troço a que respeita a presente empreitada.

No **Quadro 1** apresentam-se os locais objecto de monitorização.

Quadro 1 – Locais de Monitorização do Ambiente Sonoro

Tipo de Ocupação	Receptores de Referência	
	Receptor N.º	PK do traçado
Aglomerado habitacional	P1	0+250, lado direito da via
Aglomerado habitacional	P2	1+750, lado direito da via
Aglomerado habitacional	P3	8+670, lado direito da via
Aglomerado habitacional	P4	9+270, lado direito da via
Aglomerado habitacional	P5	9+300, lado esquerdo da via

O parâmetro utilizado para efectuar a caracterização do ambiente sonoro, em cada um dos períodos de referência, foi o nível sonoro contínuo equivalente, ponderado A, L_{Aeq}.

Este parâmetro conduziu à determinação dos valores dos indicadores de ruído ambiente: L_d (L_{Aeq} no período diurno), L_e (L_{Aeq} no período entardecer) e L_n (L_{Aeq} no período nocturno).

A partir dos valores registados foi calculado o valor do indicador de ruído diurno-entardecer-nocturno L_{den}, a partir da fórmula seguinte, de acordo com a alínea j) do artigo 3º do RGR:

$$L_{den} = 10 \times \log \frac{1}{24} \left[13 \times 10^{\frac{L_d}{10}} + 3 \times 10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8 \times 10^{\frac{L_n+10}{10}} \right]$$

3.2 Metodologia e Instrumentação Utilizada para a Recolha de Dados

As medições tiveram lugar entre os dias 21 e 25 de Janeiro de 2011.

Na recolha de dados acústicos foram seguidas as recomendações descritas nas Normas ISO 1996-1:2003, ISO 1996-2:2007 e NP EN ISO 1730:1996, considerando também o documento "Procedimentos Específicos de Medição de Ruído Ambiente", do Instituto do Ambiente, de Abril de 2003, e a "Circular de Clientes n.º2/2007", do IPAC.

➢ **Procedimentos de Medição**

- O ensaio contemplou medições nos três períodos de referência consagrados no RGR - diurno, entardecer e nocturno - de modo a determinar-se o indicador de ruído L_{den} presente no RGR.
- Utilizaram-se períodos de amostragem de 15 minutos, possuindo cada amostra duas medição, de modo a que fosse obtida a estacionaridade dos níveis sonoros e, também, de modo a contemplar as variações que pudessem surgir no ambiente acústico do local.
- Foram recolhidas amostras em dois dias distintos, de modo a dar cumprimento à Circular de Clientes nº 2/2007, do IPAC.
- Os pontos de medição foram seleccionados na vizinhança imediata das propriedades expostas ao ruído.
- Ao realizar medições no exterior supõe-se que o som se propaga em campo livre, ou seja, sem reflexões importantes. Deste modo, torna-se vital, evitar a presença de reflexões criadas durante a medição. Para tal, a Norma NP 1730 – Parte 2 (1996), recomenda a colocação do microfone a uma altura de 1,5 m acima do solo e a pelo menos 3,5 m de qualquer superfície reflectora. Quando tal posicionamento do microfone, relativamente a estruturas reflectoras, não seja possível, ou se pretenda caracterizar o ruído incidente em fachadas, tal é explicitamente referido no relatório e procede-se conforme descrito na referida norma, subtraindo 3 dB(A) ao valor medido para assim estimar o referido ruído incidente.
- Todas as medições foram efectuadas através da malha de ponderação A e ponderação temporal F, tal como descrito na legislação.

- Previamente ao início das medições, foi verificado o bom funcionamento do sonómetro, bem como os respectivos parâmetros de configuração.
- No início e no final da série de medições foi verificada a calibração do sonómetro, de acordo com as especificações do fabricante, a fim de detectar e corrigir eventuais desvios. O valor obtido no final do conjunto de medições não pode diferir do inicial mais do que 0,5 dB(A). Quando esta diferença é excedida, o conjunto de medições não é considerado válido.
- Quaisquer ruídos espúrios susceptíveis de influenciar o rigor da medição são eliminados.

➢ **Equipamentos de Medição**

O equipamento utilizado nas medições acústicas foi o seguinte:

Equipamento	Características			Rastreabilidade		
	Marca	Modelo	N.º Série	Organismo de Verificação Metrológica	Boletim de Verificação / Calibração	Data de verificação / calibração
Sonómetro	Brüel & Kjaer	2250	2704727	ISQ	245.70/11.036	17/01/2011
Calibrador	Brüel & Kjaer	4231	2699159		CACV 378/10 CACV 51/11	17/05/2010 17/01/2011
Anemómetro Termohigrómetro	Kestrel	3000	1711502	ISQ	CGAS 1040/10 CHUM 4868/10	30/11/2010 03/12/2010

Foi utilizado um tripé para garantir a estabilidade da medição isolando o mais possível de vibrações que pudessem contaminar os valores medidos. O microfone foi protegido com um protector de vento de forma a minimizar o efeito do ruído aerodinâmico do vento.

Para além destes equipamentos, foram ainda utilizados os seguintes programas informáticos:

- Software interno de análise sonora, marca Brüel & Kjaer, para aquisição e transferência dos dados acústicos recolhidos para PC;
- Microsoft Excel para tratamento dos dados importados e realização dos cálculos necessários.

- **Condições Meteorológicas**

A representatividade das medições deverá incluir, para além do regime de ocorrência dos acontecimentos acústicos, as condições meteorológicas típicas do local. Condições atípicas poderão conduzir a valores diferentes dos que habitualmente caracterizam o local em avaliação.

As medições de temperatura, humidade relativa e velocidade do vento foram efectuadas com um equipamento devidamente calibrado.

No quadro seguinte estão indicados os resultados das condições meteorológicas registadas nos períodos de referência avaliados.

Quadro 2 – Condições meteorológicas registadas (variação)

Período de Referência	Data da medição	Condições Meteorológicas				
		Temperatura (ºC)	Humidade relativa (%)	Velocidade do vento (m/s)	Nebulosidade	Precipitação
Diurno (7H – 20H)	21/01/2011	12 – 14	33 – 52	0 – 3,4	Céu nublado	Não
	25/01/2011	11 – 13	45 – 62	0 – 3,8	Céu nublado	Não
Entardecer (20H – 23H)	21/01/2011	8 – 10	48 – 60	0 – 1,5	Céu nublado	Não
	24/01/2011	10 – 11	58 – 68	0 – 2,5	Céu nublado	Não
	25/01/2011	10	57 – 68	0 – 1,4	Céu nublado	Não
Nocturno (23H – 7H)	21/01/2011	6 – 7	66 – 70	0 – 2,2	Céu nublado	Não
	22/01/2011	5 – 6	71 – 85	0 – 1,2	Céu nublado	Não
	25/01/2011	7 – 10	73 – 87	0 – 1,2	Céu nublado	Não

3.3 Métodos de Tratamento de Dados

Para análise da compatibilidade com a classificação de Zona constante no Regulamento Geral do Ruído – Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro – os valores recolhidos serão interpretados e valorizados conforme os Indicadores de Ruído requeridos para a sua aplicação.

➢ **Condições de Variabilidade de Fontes Sonoras e Meteorológicas**

O Regulamento Geral do Ruído prevê que, para o ensaio de medição de níveis de pressão sonora – critério de exposição – nível sonoro médio de longa duração para verificação dos limites de exposição do artigo 11.º, a representatividade de um ano possa ser satisfeita. Assim sendo, refere-se que:

- Em termos de Janelas de Emissão (variações de emissão sonora), não são expectáveis variações significativas [±3 dB(A)] relativamente aos valores finais obtidos, uma vez que as fontes predominantes nos locais analisados (ruído de tráfego rodoviário e fontes naturais) não apresentam flutuações que tal possam determinar.
- Em termos de Janelas Meteorológicas (variações meteorológicas) sobre os níveis sonoros obtidos, o efeito destas é considerado nulo em todos os resultados registados, tendo em consideração as especificações previstas na cláusula 8 da Norma ISO 9613-2:1996, uma vez que se verificou a seguinte condição:

$$d_p \leq 10(h_s+h_r) \rightarrow C_{met}=0$$

em que:

h_s é a altura da fonte predominante, em metros;

h_r é a altura do receptor em metros;

d_p é a distância, em metros, entre a fonte e o receptor, projectada no plano horizontal.

De acordo com a Norma ISO 9613-2:1996, uma metodologia de se obter um nível sonoro de longa duração a partir de amostras parciais, consiste em aplicar o princípio expresso na seguinte fórmula:

$$L_{Aeq,LT} = L_{Aeq,T}(DW) - C_{met}$$

em que:

$L_{Aeq,LT}$ é o nível sonoro médio de longa duração;

$L_{Aeq,T}$ (DW) é o nível sonoro obtido em condições de propagação favorável (vento favorável – downwind – DW);

C_{met} é a condição meteorológica aplicável.

➢ Determinação da Média Logarítmica

Dada a existência de várias medições será, numa primeira etapa, aplicada a média logarítmica às mesmas de forma a obter um único valor para a pressão do campo sonoro.

Para efeitos do cálculo da média logarítmica das medições, será aplicada a seguinte expressão:

$$LAeq,t = 10\log\left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}10^{(LAeq,t)i/10}\right]$$

em que,

n representa o número de medições

($L_{Aeq,\,T}$) i representa o valor do nível sonoro correspondente à medição i

As medições foram efectuadas nos Períodos de Referência Diurno, Entardecer e Nocturno, pelo que os valores medidos para o parâmetro $L_{Aeq,}$ correspondem aos valores L_d, L_e e L_n.

➢ Determinação do Valor de L_{den}

O Indicador de Ruído Diurno-Entardecer-Nocturno, L_{den}, será calculado de acordo com a definição do Regulamento Geral do Ruído – Decreto-Lei n.º 9/2007, alínea j) do Artigo 3º:

$$L_{den} = 10\times\log\frac{1}{24}\left[13\times10^{\frac{L_d}{10}} + 3\times10^{\frac{L_e+5}{10}} + 8\times10^{\frac{L_n+10}{10}}\right]$$

em que,

L_d representa o indicador de ruído diurno

L_e representa o indicador de ruído entardecer

L_n representa o indicador de ruído nocturno

3.4 Critérios de Avaliação de Dados

Os resultados obtidos para os parâmetros amostrados serão comparados, tendo em consideração o exposto no artigo 11.º, do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro de 2007 (RGR). Deste modo, para as zonas mistas ou sensíveis (n.º 1do Artigo 11.º do RGR) ou até à classificação das zonas mistas e sensíveis (n.º 3 do Artigo 11.º do RGR), devem ser respeitados os seguintes valores limite de exposição:

Quadro 3 – Valores Limite de Exposição

Critério Exposição Máxima (limites máximos)	L_{den} [dB(A)]	L_n [dB(A)]
Zonas Mistas	65	55
Zonas Sensíveis	55	45
Zonas não Classificadas (1)	63	53

(1) Situação transitória até que a classificação seja realizada pelas câmaras municipais.

Para efeitos de comparação dos valores obtidos com os valores limite de exposição, considera-se aplicável o disposto no n.º3 do referido artigo.

4. RESULTADOS

4.1 Resultados Obtidos

No **Quadro 4** é apresentada a descrição qualitativa das fontes de ruído perceptíveis em cada ponto de medição e para cada período de referência.

Quadro 4 – Fontes de ruído perceptíveis em cada ponto e em cada período de referência

Fontes de Ruído	P1	P2	P3	P4	P5
Tráfego rodoviário local	X	X	X	X	X
Tráfego rodoviário em arruamentos próximos			X	X	X
Movimentação de máquinas numa pequena drogaria de venda de materiais de construção					X
Máquinas agrícolas	X				
Fontes naturais	X	X	X	X	X

Nos **Quadros 5** e **6** é apresentada uma síntese dos dados da medição e dos resultados determinados, respectivamente.

No **Quadro 6** são apresentados os indicadores de ruído.

Em simultâneo à realização das amostragens, procedeu-se à contagem de veículos, com discriminação de veículos ligeiros e pesados, assim como a velocidade média de circulação, de modo a estabelecer a sua correspondência com os níveis sonoros obtidos. Os motociclos foram contabilizados no tráfego pesado, já que a sua contribuição para o ambiente sonoro é sensivelmente da mesma ordem de grandeza daquele. Os valores de tráfego são apresentados no **Quadro 5**.

Quadro 5 – Quadro síntese dos dados da medição

Ponto	Período de referência	Dados da medição			Contagens de Tráfego				L_{Aeq} (dB)
		Data	Hora início e fim (hh:mm)	Duração (mm:ss)	v.l.	v.p.	Vel v.l (km/h)	Vel v.p (km/h)	
R1	Diurno	21/01/2011	18:47 – 19:03	15:00	1	0	50	40	41,3
		21/01/2011	19:05 – 19:20	15:00	2	0			42,2
		25/01/2011	15:50 – 16:05	15:00	0	0			39,5
		25/01/2011	16:07 – 16:23	15:00	0	1			41,5
	Entardecer	21/01/2011	22:29 – 22:44	15:00	0	0			29,8
		21/01/2011	22:44 – 22:59	15:00	0	0			28,8
		25/01/2011	21:36 – 21:51	15:00	0	0			29,9
		25/01/2011	21:51 – 22:06	15:00	0	0			30,6
	Nocturno	21/01/2011	23:04 – 23:19	15:00	0	0			31,1
		21/01/2011	23:19 – 23:34	15:00	0	0			31,2
		25/01/2011	23:02 – 23:17	15:00	0	0			28,9
		25/01/2011	23:17 – 23:32	15:00	0	0			27,4
R2	Diurno	21/01/2011	16:35 – 16:50	15:00	16	0	50	40	53,8
		21/01/2011	16:50 – 17:05	15:00	15	0			53,1
		25/01/2011	15:11 – 15:26	15:00	5	1			54,9
		25/01/2011	15:26 – 15:41	15:00	8	4			57,7
	Entardecer	21/01/2011	21:55 – 22:10	15:00	1	0			43,6
		21/01/2011	22:10 – 22:25	15:00	2	0			45,5
		25/01/2011	20:41 – 20:56	15:00	4	0			48,4
		25/01/2011	20:57 – 21:12	15:00	1	0			46,1
	Nocturno	21/01/2011	23:44 – 23:59	15:00	2	0			41,4
		22/01/2011	00:00 – 00:15	15:00	1	0			40,0
		25/01/2011	02:32 – 02:47	15:00	1	0			41,8
		25/01/2011	02:49 – 03:04	15:00	1	0			41,5
R3	Diurno	21/01/2011	15:39 – 15:54	15:00	5	2	50	40	48,7
		21/01/2011	15:54 – 16:09	15:00	7	1			49,1
		25/01/2011	14:12 – 14:27	15:00	4	0			48,6
		25/01/2011	14:27 – 14:42	15:00	6	0			51,0
	Entardecer	21/01/2011	21:08 – 21:23	15:00	1	0			43,4
		21/01/2011	21:24 – 21:39	15:00	2	0			44,3
		24/01/2011	22:22 – 22:37	15:00	3	0			45,3
		24/01/2011	22:38 – 22:53	15:00	2	0			44,2
	Nocturno	22/01/2011	00:36 – 00:51	15:00	0	0			41,6
		22/01/2011	00:52 – 01:07	15:00	0	0			41,0
		25/01/2011	01:28 – 01:43	15:00	0	0			42,9
		25/01/2011	01:46 – 02:01	15:00	0	0			42,7

Cont.

Ponto	Período de referência	Dados da medição			Contagens de Tráfego				L_{Aeq} (dB)
		Data	Hora início e fim (hh:mm)	Duração (mm:ss)	v.l.	v.p.	Vel v.l (km/h)	Vel v.p (km/h)	
R4	Diurno	21/01/2011	14:29 – 14:39	15:00	56	2	50	40	53,9
		21/01/2011	14:40 – 14:55	15:00	52	4			54,6
		25/01/2011	11:24 – 11:39	15:00	55	4			52,3
		25/01/2011	11:39 – 11:54	15:00	59	3			52,3
	Entardecer	21/01/2011	20:34 – 20:49	15:00	20	1			50,3
		21/01/2011	20:49 – 21:04	15:00	19	0			48,4
		24/01/2011	21:40 – 21:55	15:00	25	0			51,0
		24/01/2011	21:56 – 22:11	15:00	22	0			50,7
	Nocturno	22/01/2011	01:18 – 01:33	15:00	5	0			48,8
		22/01/2011	01:34 – 01:49	15:00	6	0			48,8
		25/01/2011	00:43 – 00:58	15:00	9	0			50,2
		25/01/2011	00:58 – 01:13	15:00	5	0			49,0
R5	Diurno	21/01/2011	14:57 – 15:12	15:00	77	3	50	40	56,6
		21/01/2011	15:14 – 15:29	15:00	73	2			56,8
		25/01/2011	11:56 – 12:11	15:00	44	3			55,0
		25/01/2011	12:12 – 12:27	15:00	44	2			55,4
	Entardecer	21/01/2011	20:00 – 20:15	15:00	28	0			51,4
		21/01/2011	20:16 – 20:31	15:00	23	0			50,3
		24/01/2011	21:02 – 21:17	15:00	23	0			50,3
		24/01/2011	21:19 – 21:34	15:00	27	0			52,1
	Nocturno	22/01/2011	01:58 – 02:13	15:00	5	0			49,1
		22/01/2011	02:13 – 02:28	15:00	5	1			50,0
		25/01/2011	23:59 – 00:14	15:00	8	0			49,8
		25/01/2011	00:20 – 00:35	15:00	11	0			50,8

Quadro 6 – Indicadores de ruído (níveis sonoros médios de longa duração)

Ponto de Medição	L_d [dB(A)]*	L_e [dB(A)]*	L_n [dB(A)]*	L_{den} [dB(A)]
P1	41	30	30	40
P2	55	46	41	54
P3	50	44	42	51
P4	53	50	49	56
P5	56	51	50	58

(*) Médias logarítmicas das várias medições efectuadas no mesmo local

4.2 Discussão, Interpretação e Avaliação dos Resultados Obtidos face aos Critérios Definidos

A análise dos resultados obtidos na monitorização do ambiente sonoro é feita de acordo com a legislação em vigor, de forma a verificar a conformidade dos valores obtidos com os valores limite estabelecidos.

Foi referido anteriormente que o Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro de 2007 (RGR) e Declaração de Rectificação n.º 18/2007, de 16 de Março, no n.º 1 do artigo 11.º, refere que em função da classificação de uma zona como mista ou sensível, devem ser respeitados determinados valores limite de exposição. No n.º 3 do mesmo artigo são referidos os limites que devem ser respeitados na ausência de classificação de uma zona. Como as zonas em análise ainda não estão classificadas, à data das medições e nas condições de avaliação presentes, temos o seguinte:

Quadro 7 – Comparação dos valores obtidos com os Valores Limite de Exposição previstos no n.º1 do artigo 11.º do D.L. nº 9/2007, de 17 de Janeiro

Ponto de Medição	Indicadores de ruído	Valores Limite [dB(A)]	Valores obtidos [dB(A)]	Cumprimento do Artigo 11º do Decreto-Lei n.º 9/2007
R1	Lden	63	40	Cumpre
	Ln	53	30	Cumpre
R2	Lden	63	54	Cumpre
	Ln	53	41	Cumpre
R3	Lden	63	51	Cumpre
	Ln	53	42	Cumpre
R4	Lden	63	56	Cumpre
	Ln	53	49	Cumpre
R5	Lden	63	58	Cumpre
	Ln	53	50	Cumpre

A presente campanha de monitorização, realizada *in situ*, permitiu concluir que o ambiente sonoro, nos receptores localizados na proximidade das principais vias rodoviárias, P4 e P5, é essencialmente determinado pelo ruído de tráfego rodoviário.

Note-se que durante o período nocturno a actividade humana e o tráfego rodoviário sofrem reduções significativas, em particular em horas avançadas da madrugada, a que correspondem reduções significativas dos níveis sonoros medidos.

Refira-se, no entanto, que os níveis sonoros do ruído ambiente estão normalmente sujeitos a variações aleatórias, resultantes de variações horárias, diárias ou sazonais do tráfego (volumes e/ou velocidades), de factores meteorológicos (vento, chuva, etc.), da presença de animais ruidosos (cães, galos, etc.), bem como da actividade humana local, podendo um ou mais destes factores ser o responsável pela variação observada.

5. CONCLUSÕES

Atendendo ao facto da área em análise ainda não ter sido objecto de classificação acústica, assume-se que os valores limite de exposição aplicáveis são Lden ≤ 63 dB(A) e Ln ≤ 53 dB(A), de acordo com o Dec.-Lei n.º 9/2007, correspondentes a "Zonas Não Classificadas".

Deste modo, à data das medições e nas condições de avaliação presentes conclui-se que em todos os pontos se verifica o cumprimento dos valores limite constantes no Artigo 11.º do Decreto-Lei n.º 9/2007, de 17 de Janeiro.

Execução Técnica do Relatório Susana Costa, Eng.ª Técnica do Laboratório	Data 2011-02-23	Assinatura Susana Costa
Verificação e Aprovação Rui Ferreira, Eng. Responsável Técnico do Laboratório	Data 2011-03-03	Assinatura Rui Luís Urbano Ferreira

ANEXOS

ANEXO I

LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MEDIÇÃO

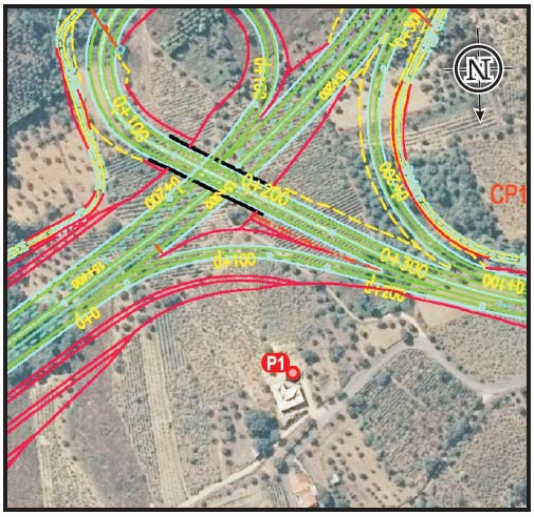

Figura 1 - Localização do Ponto P1

Figura 2 - Localização do Ponto P2

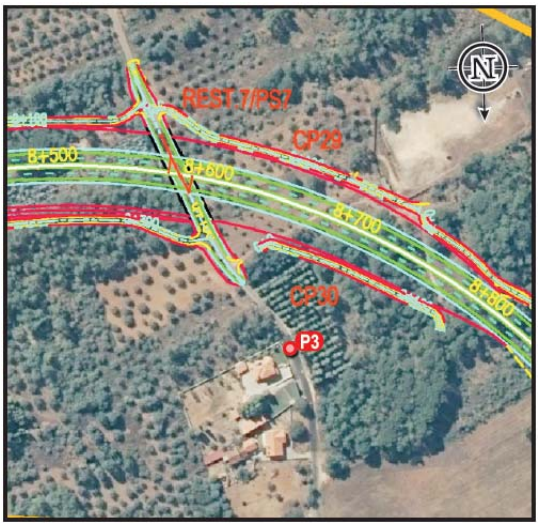

Figura 3 - Localização do Ponto P3

Figura 4 - Localização do Ponto P4

Figura 5 - Localização do Ponto P5

ANEXO II

REGISTOS DO SONÓMETRO

ANEXO III

CERTIFICAÇÃO DE CALIBRAÇÃO DO TERMOHIGRÓMETRO

ANEXO IV

CERTIFICADO DE CALIBRAÇÃO DO ANEMÓMETRO

ANEXO V

BOLETIM DE VERIFICAÇÃO E CERTIFICADOS DE CALIBRAÇÃO DO SONÓMETRO